

SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR EXHAUST FAN PADA COOKINGHOOD MENGGUNAKAN METODE FUZZY

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Devo Harwan Pradiansyah
NIM:125150300111032



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

PENGESAHAN

**SISTEM KONTROL KECEPATAN MOTOR EXHAUST FAN PADA COOKING HOOD
MENGUNAKAN METODE FUZZY**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer**

**Disusun Oleh :
Devo Harwan Pradiansyah
NIM:125150300111032**

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
1 Agustus 2019
Telah diperiksa dan disetujui oleh:**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing 2

**Wijaya Kurniawan, S.T., M.T
NIP: 19820125 201504 1 002**

**Dahnial Syauqy, S.T., M.T., M.Sc
NIK: 2016078704231002**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 10 Juni 2019

Devo Harwan Pradiansyah

NIM: 125150300111032

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya selaku penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai langkah untuk mendapatkan gelar sarjana komputer. Tidak lupa juga shalawat dan salam kepada nabi besar Muhammad SAW dan seluruh umatnya.

Di dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan dukungan, motivasi dan do'a dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang baik ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Suhartoyo dan Ibu Siti Muawanah S.Pd sebagai orang tua yang selalu memberi dukungan moral dan materiil kepada penulis.
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Wijaya Kurniawan S.T.,M.T dan Bapak Dahnia Syauqy S.T.,M.T sebagai dosen pembimbing yang memberikan bantuan dan bimbingan dalam penyelesaian laporan dan seluruh rancangan sistem.
4. Kawan-kawan scooterist khususnya Ahong, Kirun, Hendrik, Mac dan lain lain yang selalu membully saya sehingga saya termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Sahabat sahabat seperjuangan di Sistem Komputer yang tidak pernah lelah berjuang bersama sampai terselesaikannya skripsi ini.
6. Saudara-saudara saya khususnya Kempong, Tante Ina, Simon, Dias dan Dewi yang selalu menasehati saya agar cepat lulus walaupun tidak pernah saya dengarkan.
7. Pak Gun dan kawan-kawan bengkel yang membantu memodif vespa saya agar kencang sehingga tidak pernah telat dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung yang membantu pengerjaan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan semua.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki berbagai macam kekurangan. Oleh karena ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar kedepannya penulis dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga isi Laporan Skripsi ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada generasi berikutnya.

Malang, 10 Juni 2019

Penulis

devo.avro@gmail.com

ABSTRAK

Devo Harwan Pradiansyah, Sistem Kontrol Kecepatan Exhaust Fan Pada Cooking Hood Menggunakan Metode Fuzzy

Pembimbing: Wijaya Kurniawan S.T., M.T dan Dahnia Syauqy S.T.,M.T.,M.Sc

Asap yang dihasilkan dari aktivitas memasak memiliki resiko terhadap kesehatan. Bahaya asap dapur sama dengan asap rokok, efek yang paling cepat dikenali adalah bersin bersin dan batuk batuk. Bisa juga disertai sakit kepala. Hal ini tidak banyak disadari oleh masyarakat terutama para wanita yang menghabiskan waktu cukup lama di dapur. Belum lagi jika dapurnya bertipe minimalis dan kurang ventilasi udara yang menyebabkan sirkulasi udara kurang baik sehingga asap sulit untuk keluar. Dari permasalahan tersebut perlu adanya sistem yang mampu mendeteksi asap dan melakukan aksi yaitu mengeluarkannya. Pada sistem ini terdapat dua input yaitu nilai sensor MQ 2 dan nilai sensor MQ 7 yang akan diproses menggunakan metode fuzzy sehingga memiliki output berupa kecepatan motor yang berubah ubah sesuai dengan konsentrasi asap dan gas CO. Sistem juga dilengkapi dengan LCD yang berfungsi untuk menampilkan konsentrasi asap dan gas CO serta kecepatan motor. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan sistem dapat berfungsi dengan baik. Kecepatan motor dapat berubah ubah secara responsif sesuai dengan perubahan konsentrasi asap dan gas CO yang dibaca sensor.

Kata kunci: Asap, Gas CO, Sensor MQ 2, Sensor MQ 7, Fuzzy

ABSTRACT

Devo Harwan Pradiansyah, Exhaust Fan Speed Control System in Cooking Hood Using the Fuzzy Method

Supervisors: Wijaya Kurniawan S.T., M.T dan Dahnial Syauqy S.T.,M.T.,M.Sc

Smoke generated from cooking activities carries a risk to health. The danger of kitchen smoke is similar to cigarette smoke, the most recognizable effect is sneezing and coughing. Can also be accompanied by headaches. This is not recognized by many people, especially women who spend a long time in the kitchen. Not to mention if the kitchen is of a minimalist type and lacks air ventilation which causes poor air circulation so the smoke is difficult to get out. From these problems it is necessary to have a system that is capable of detecting smoke and carrying out actions namely removing it. In this system there are two inputs, namely the MQ 2 sensor value and the MQ 7 sensor value which will be processed using the fuzzy method so that it has an output in the form of motor speed which changes according to the concentration of smoke and CO gas. The system is also equipped with an LCD that serves to display the concentration of CO 2 and smoke and motor speed. From the results of testing that has been done the system can function properly. The speed of the motor can change responsively according to changes in the concentration of smoke and CO gas that the sensor reads.

Keywords: Smoke, Carbon Monoxide, MQ 2 Sensor, MQ 7 Sensor, Fuzzy

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Logica Fuzzy	5
2.2.2 Bahaya Gas Karbon Monoksida.....	11
2.2.3 Sensor MQ-7	13
2.2.4 Sendor MQ-2	14
2.2.5 Pulse Width Modulation (PWM)	14
2.2.6 LCD 16x2 Character	15
2.2.7 Motor DC	15
2.2.8 Driver Motor DC	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Metodologi Penelitian.....	17
3.2 Studi Literatur	18
3.3 Kebutuhan Sistem	18
3.3.1 Kebutuhan Hardware	18

3.3.2 Kebutuhan Software.....	18
3.4 Perancangan Sistem	18
3.4.1 Perancangan Hardware	19
3.5 Desain Sistem Fuzzy	20
3.6 Implementasi Sistem	20
3.7 Pengujian dan Analisis Sistem	20
3.8 Kesimpulan dan Saran	21
BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN	22
4.1 Kebutuhan Sistem	22
4.1.1 Kebutuhan Fungsional	22
4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional	22
BAB 5 PERancangan dan implementasi	25
5.1 Perancangan Sistem	25
5.1.1 Perancangan Perangkat Keras.....	25
5.1.2 Perancangan Perangkat Lunak	26
5.2 Implementasi.....	32
5.2.1 Implementasi Hardware	32
5.2.2 Implementasi Software	34
BAB 6 Pengujian dan analisis.....	37
6.1 PengujianSensorMQ 2.....	37
6.1.1 Tujuan	37
6.1.2 Prosedur Pengujian	37
6.1.3 Hasil dan Analisis	37
6.2 Pengujian Sensor MQ 7	38
6.2.1 Tujuan	38
6.2.2 Prosedur Pengujian	38
6.2.3 Hasil dan Analisis	38
6.3 Pengujian Motor DC.....	39
6.3.1 Tujuan	39
6.3.2 Prosedur Pengujian	39
6.3.3 Hasil dan Analisis	39
6.4 Pengujian Fungsional Sistem.....	40

6.4.1 Tujuan Pengujian Sistem	40
6.4.2 Prosedur Pengujian	40
6.4.3 Hasil dan Analisis	40
BAB 7 PENUTUP	42
7.1 Kesimpulan	42
7.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi linear naik	6
Gambar 2.2 Representasi linear turun	7
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga	7
Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium	8
Gambar 2.5 Diagram <i>Fuzzy Logic Control</i>	11
Gambar 2.6 Grafik waktu paparan Gas CO	13
Gambar 2.7 Modul Sensor MQ-7	14
Gambar 2.8 Modul Sensor MQ-2	14
Gambar 2.9 Pulse Width Modulation	15
Gambar 2.10 LCD 16x2 Character	15
Gambar 2.11 Motor DC	16
Gambar 2.12 <i>Driver</i> motor IRF520	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	17
Gambar 3.2 Diagram Perancangan Sistem	19
Gambar 5.1 Skematik Perangkat Keras	25
Gambar 5.2 Diagram Alir Sistem	27
Gambar 5.3 Membership gas CO	28
Gambar 5.4 Membership Asap	28
Gambar 5.5 Membership Kecepatan Motor	29
Gambar 5.6 Fungsi Keanggotaan Defuzzifikasi	30
Gambar 5.7 Implementasi Sensor MQ 2 dan MQ 7	32
Gambar 5.8 Implementasi LCD dan LED	33
Gambar 5.9 Implementasi Driver IRF520	33
Gambar 5.10 Implementasi Keseluruhan Sistem	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengaruh Konsentrasi CO di Udara Terhadap Kesehatan Manusia	12
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat keras.....	23
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat lunak	23
Tabel 5.1 Tabel Penggunaan Pin Komponen.....	26
Tabel 5.2 Rule Base.....	29
Tabel 5.3 Potongan Program Utama	34
Tabel 5.4 Potongan Program Fuzzy	35
Tabel 6.1 Hasil Pengujian Sensor MQ 2.....	37
Tabel 6.2 HasilPengujian Sensor MQ 7.....	38
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Motor DC.....	39
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Sistem.....	40

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asap yang dihasilkan dari aktivitas memasak memiliki resiko terhadap kesehatan. Hal ini belum banyak disadari oleh masyarakat terutama para wanita yang menghabiskan waktu cukup lama di dapur. Belum lagi jika dapurnya bertipe minimalis dan kurang ventilasi udara yang menyebabkan sirkulasi udara kurang baik sehingga asap sulit untuk keluar. Meski terlihat sepele, ternyata asap dari proses memasak ini bisa mengganggu kesehatan mulai dari kesehatan kulit sampai pernapasan. Semua ini terjadi akibat dari proses pembakaran yang kurang sempurna. Asap dapur mengandung gas karbon monoksida (CO), SO₂, dan NO₂ yang jika dihirup berlebihan bisa membahayakan dan berpotensi menyebabkan radang paru paru dan kanker paru. Selain itu dampak lain yang bisa dihasilkan adalah gangguan pada kulit seperti timbulnya jerawat, muka biang keringat dan masalah jamur (Kirk Smith, 2006).

Bahaya asap dapur sama dengan asap rokok, efek yang paling cepat dikenali adalah bersin bersin dan batuk batuk. Bisa juga disertai sakit kepala. Belum lagi ancaman penyakit serius seperti asma, pneumonia, bronkitis, serta kanker paru paru. Ketika partikel asap banyak terhirup hal itu merangsang silia dalam saluran napas yang mengakibatkan respons batukbatuk. Batuk merupakan mekanisme pertahanan tubuh ketika ada partikel asing (asap) yang terhirup. Pada seseorang dengan bakat alergi, iritasi ringan saja bisa memicu kambuhnya alergi. Bukan hanya iritasi, resiko selanjutnya adalah infeksi saluran nafas (dr. Fajar, 2014).

Di era sekarang ini sudah banyak alat penghisap asap dapur atau lebih dikenal dengan nama *cooking hood* yang berada di pasaran, baik *cooking hood* dari hasil penelitian maupun *cooking hood* dari hasil produksi pabrikan ternama. Alat penghisap asap dapur ini dinyalakan secara manual oleh user ketika akan melakukan aktivitas memasak agar asap dari aktivitas memasak tidak mengepul di dalam ruangan dapur sehingga udara di ruangan dapur dapat tersirkulasi dengan baik.

Alat penghisap asap dapur atau *cooking hood* ada yang memiliki pilihan tingkatan kecepatan putaran kipas penyedot dan ada yang tidak. Untuk yang memiliki pilihan tingkat kecepatan, maka pengguna bisa memilih secara manual tingkat kecepatan yang dikehendaki.

Berdasarkan hal tersebut maka penulis membuat suatu sistem seperti *cooking hood* dengan menerapkan metode fuzzy mamdani. Sistem ini memiliki dua input yaitu konsentrasi asap dan gas CO serta memiliki tiga output yaitu kecepatan kipas, tampilan LCD dan nyala lampu LED. Sistem akan menyala secara otomatis ketika mendeteksi asap dan gas CO dari hasil aktivitas memasak dan tingkat kecepatan putaran kipas penyedot akan berubah secara otomatis sesuai dengan tingkat kepekatan asap dan gas CO yang dideteksi oleh sistem. Sistem ini akan menampilkan tingkat kepekatan asap dan gas CO pada layar LCD serta tingkat kecepatan putaran kipas penyedot juga akan ditampilkan pada layar LCD.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sistem dapat mengendalikan kecepatan *motor exhaust fan* sesuai dengan konsentrasi asap?
2. Bagaimana cara menerapkan metode fuzzy logic dalam optimalisasi kinerja pada sistem kontrol ?
3. Bagaimana performa sistem dalam mengendalikan kecepatan motor exhaust fan sesuai dengan konsentrasi asap ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengendalikan kecepatan *motor exhaust fan* sesuai dengan konsentrasi asap.
2. Menerapkan metode fuzzy logic dalam optimalisasi kinerja pada sistem kontrol.
3. Mengetahui performa sistem dalam mengendalikan kecepatan motor exhaust fan sesuai dengan konsentrasi asap.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini secara teoritis adalah dapat menambah pengetahuan tentang pembuatan suatu sistem kontrol yang menggunakan mikro controller berupa arduino dan menerapkan metode fuzzy mamdani di dalamnya. Sedangkan manfaat praktisnya ialah dapat digunakan sebagai rujukan oleh kalangan praktisi dalam mengembangkan suatu sistem kontrol yang menggunakan metode fuzzy.

1.5 Batasan Masalah

Sebuah karya ilmiah memerlukan kejelasan obyek peneltian sehingga penulis memberi batasan penelitian sebagai berikut :

1. Sistem ini menggunakan fuzzy mamdani.
2. Rule base ditentukan sendiri oleh penulis.
3. Kontrol kecepatan exhaust fan berdasarkan nilai dari sensor.
4. Sistem yang dirancang berupa prototype ruang dapur.

1.6 Sistematika Pembahasan

Uraian singkat mengenai struktur penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta sistematika pembahasan dari “Sistem Kontrol Kecepatan Motor Exhaust Fan Pada Cooking Hood Menggunakan Metode *Fuzzy*””.

BAB II Landasan Kepustakaan

Bab ini menjelaskan tentang penelitian serupa yang pernah dilakukan serta landasan teori yang terkait dengan penelitian.

BAB III Metode Penelitian

Membahas tentang alur kerja yang dilaksanakan dalam penulisan diantaranya studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan, implementasi dan pengujian sensor gas CO dan asap.

BAB IV Rekayasa Kebutuhan

Membahas tentang semua kebutuhan sistem, seperti kebutuhan user, fungsional dan non fungsional pada sistem.

BAB V Perancangan dan Implementasi

Menjelaskan tentang perancangan sistem seperti perancangan hardware dan software serta hasil implementasi dari hasil perancangan sistem.

BAB VI Pengujian dan Analisis

Pengujian dilakukan apabila perancangan dan implementasi sistem telah dilakukan. Pengujian dilakukan untuk melakukan uji coba sistem dan melakukan analisis.

BAB VII Penutup

Penutup berisi tentang saran dan kesimpulan dari hasil pembuatan sistem.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan literatur yang didapat sebelumnya sudah terdapat yang mendasari pembuatan Proposal Skripsi ini, yakni sebagai berikut:

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian terdahulu	Rencana penelitian
1	Model Pengaturan Kecepatan Kipas Menggunakan Sensor Asap Berbasis Arduino Uno	Menggunakan sensor asap MQ 2 dan Arduino Uno	Memonitoring kadar asap rokok pada ruangan dan mengatur nyala kipas	Sistem kontrol kecepatan motor exhaust fan pada cooking hood menggunakan metode fuzzy
2	Sistem Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Kampus	Menggunakan sensor MQ 2	Mendeteksi asap rokok dengan sensor MQ 2 dan mengirim hasilnya menggunakan sinyal DTMF	Mengontrol kecepatan kipas dengan menerapkan metode fuzzy mamdani berdasarkan kadar asap dan gas CO yang terdeteksi
3	Penggunaan Sensor Gas MQ-2 Sebagai Pendeteksi Asap Rokok	Menggunakan sensor MQ 2 dan motor exhaust	Berbasis mikrokontroller AT8958252 dan memiliki ouput berupa motor exhaust fan dan speaker	Berbasis arduino uno dan memiliki output berupa kecepatan motor yan berubah ubah sesuai kepekatan asap dan gas CO serta menampilkanya pada layar LCD

2.2 Landasan Teori

Berdasarkan beberapa informasi yang didapat dari kajian pustaka, maka terdapat beberapa dasar teori yang akan dibahas sebagai pengetahuan yang mendukung perancangan alat, meliputi.

2.2.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah sebuah metodologi “berhitung” dengan linguistic variable (variabel kata-kata), sebagai pengganti bilangan dalam berhitung. Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang ilmuwan Amerika Serikat berkebangsaan Iran dari Universitas California di Berkeley. Teori himpunan fuzzy adalah dasar dari logika fuzzy. Peranan derajat keanggotaan sebagai penentu dari keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting pada teori himpunan fuzzy. Ciri utama dari penalaran logika fuzzy adalah membership function atau nilai derajat keanggotaan.

2.2.1.1 Variabel Numerik dan Linguistik

Variabel adalah suatu kata atau lambang yang menunjukkan kepada sesuatu yang tidak tertentu di dalam semesta pembicaraannya. Suatu variabel dapat diganti dengan unsur-unsur di dalam semesta pembicaraannya. Dalam logika fuzzy terdapat 2 macam variabel, yaitu variabel linguistik dan variabel numerik.

Variabel linguistik adalah merupakan sebuah variabel yang semesta pembicaraannya berupa himpunan kata atau istilah yang digunakan sehari-hari. Misalnya: rendah, sedang, sedikit, tinggi, pendek, lambat, dan sebagainya. Variabel numerik merupakan suatu variabel dimana semesta pembicaraannya yaitu berupa himpunan bilangan-bilangan. Misalnya a adalah bilangan yang habis jika dibagi 2, maka variabel “ a ” adalah variabel numerik karena menunjuk sesuatu yang tidak tertentu di dalam semesta pembicaraannya yaitu himpunan bilangan.

2.2.1.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan *Fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *Fuzzy* adalah rentang nilai-nilai, masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 sampai dengan 1. Suatu himpunan *fuzzy* \tilde{A} dalam semesta pembicaraan U dinyatakan dengan fungsi keanggotaan $\mu_{\tilde{A}}$, yang nilainya berada dalam interval $[0,1]$, dapat dinyatakan dengan:

$$\mu_{\tilde{A}} : U \rightarrow [0,1]. \quad (2.1)$$

Himpunan *Fuzzy* \tilde{A} dalam semesta pembicaraan U biasa dinyatakan sebagai sekumpulan pasangan elemen u (u anggota U) dan derajat keanggotaannya dinyatakan sebagai berikut:

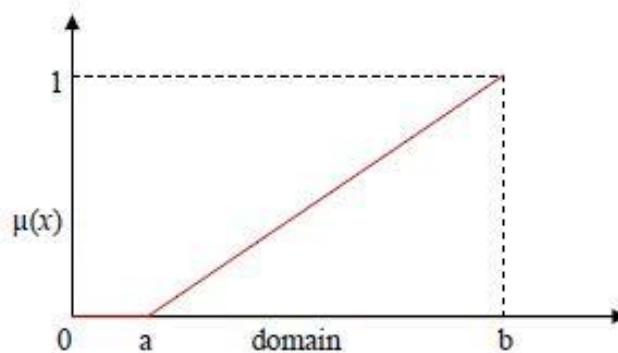
$$\tilde{A} = \{(u, \mu_{\tilde{A}}(u) \mid u \in U\}. \quad (2.2)$$

Semesta pembicaraan adalah rentang total dari nilai yang diizinkan untuk diolah dalam suatu variabel *Fuzzy*. Domain himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh diolah dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya :

1. Linear Naik.
2. Linear Turunan.
3. Kurva Segitiga.
4. Kurva Trapesium.

Pada kurva linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya dapat digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *Fuzzy* yang linear:

1. linear naik, yaitu kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain yang memiliki nilai keanggotaan nol [0] menuju arah kanan dan ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi (Gambar 2.1).



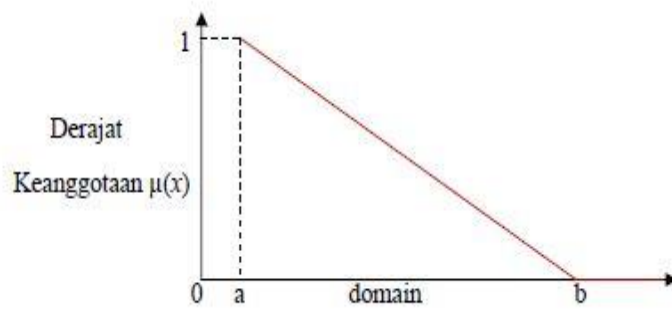
Gambar 2.1 Representasi linear naik

Sumber : Solikin (2011)

Pada representasi linear naik untuk menentukan nilai fungsi keanggotaan dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a < x \leq b \end{cases} \quad (2.3)$$

2. Linear turunan, yaitu garis lurus yang diawali dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi menuju keanggotaan yang rendah. Berikut gambar 2.2 adalah representasi linear turun.



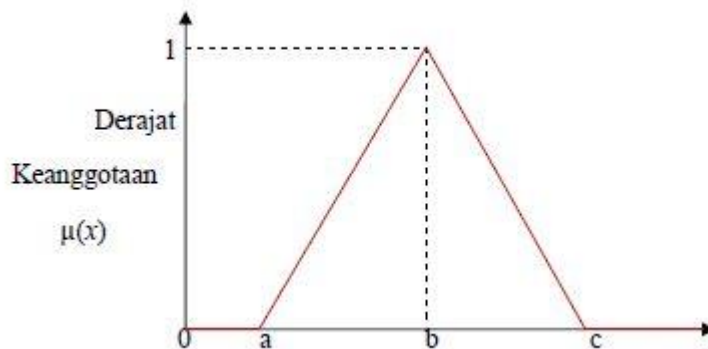
Gambar 2.2 Representasi linear turun

Sumber : Solikin (2011)

Pada representasi linear turun untuk menentukan nilai dari fungsi keanggotaan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a \leq x < b \\ 0 & : x \geq b \end{cases} \quad (2.4)$$

3. Representasi kurva segitiga, adalah gabungan dari linear naik dan linear turun seperti gambar 2.3 dibawah.



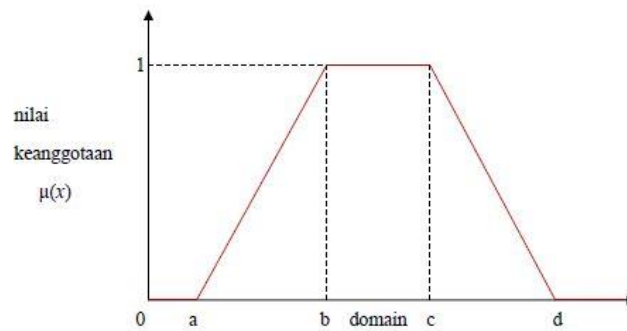
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

Sumber : Solikin (2011)

Pada representasi kurva segitiga untuk menentukan nilai fungsi keanggotaan dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a \text{ dan } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a < x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & : b < x < c \end{cases} \quad (2.5)$$

4. Kurva trapesium yang memiliki bentuk mirip dengan kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu), seperti gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Sumber : Solikin (2011)

Pada representasi kurva trapesium untuk menentukan nilai fungsi keanggotaan dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a < x \leq b \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & : c < x < d \\ 1 & : b < x \leq c \end{cases} \quad (2.6)$$

2.2.1.3 Operasi Logika Himpunan Fuzzy

Operasi logika adalah operasi yang mengkombinasikan dan memodifikasi 2 (dua) atau lebih himpunan *Fuzzy*. Nilai keanggotaan baru hasil operasi 2 (dua) himpunan disebut *firin strength* atau α predikat. Macam-macam operasi logika himpunan *Fuzzy* ada 3 (tiga) yaitu AND, OR dan NOT.

1. Operator AND, pada operator AND untuk hasil operasi dua himpunan (α predikat) diperoleh dengan mengambil nilai minimum antara kedua himpunan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.7)$$

2. ``Operator OR, berhubungan dengan operasi *union* pada himpunan, α predikat didapat dengan mengambil nilai maximum antara kedua himpunan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.8)$$

3. ``Operasi NOT, berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan, α predikat diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen dengan nilai 1 (satu).

2.2.1.4 Sistem Inferensi Fuzzy

Fuzzy Inference System atau FIS adalah salah satu aplikasi dari logika *fuzzy* yang telah berkembang. *Fuzzy Inference System* adalah sistem komputasi yang bekerja dengan dasar prinsip penalaran *fuzzy*. Fungsi dari sistem ini adalah untuk

menentukan suatu keputusan dengan menggunakan aturan inferensi yang didasarkan logika *fuzzy* dan melalui suatu proses tertentu.

Sistem inferensi *fuzzy* ini terdiri dari 3 unit, yaitu sebagai berikut:

1. *Fuzzification unit*.
2. *Fuzzy logic reasoning unit*.
3. *Defuzzification unit*

1. Unit Fuzzifikasi

Seperti yang dijelaskan oleh Setyawan (2014) proses fuzzifikasi merupakan proses perubahan dari variabel non *fuzzy* menjadi variabel *fuzzy* (variabel numerik menjadi variabel linguistik). Karena inferensi *fuzzy* ini bekerja dengan aturan dan *input fuzzy*, maka langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat perubahan *input* tegas yang diterima, dijadikan ke dalam bentuk *input fuzzy*. Untuk masing-masing dari variabel *input*, akan ditentukan suatu *fuzzification function* (fungsi fuzzifikasi) yang akan mengubah variabel *input* yang tegas (biasanya dinyatakan dalam bentuk bilangan *real*) menjadi bentuk nilai pendekatan *fuzzy*.

Fungsi dari unit fuzzifikasi ditentukan berdasarkan beberapa kriteria :

1. Fungsi fuzzifikasi diharapkan mengubah suatu nilai tegas, misalnya a elemen R, ke suatu himpunan *fuzzy* \tilde{A} dengan nilai keanggotaan a terletak pada $[0,1]$.
2. Jika nilai *input*-nya tidak sempurna diakibatkan gangguan, diharapkan fungsi fuzzifikasi ini dapat menekan seminimal mungkin gangguan tersebut.
3. Fungsi fuzzifikasi diharapkan dapat membantu dalam menyederhanakan komputasi yang dilakukan oleh sistem tersebut di dalam proses inferensinya.

2. Unit Inferensi

Unit inferensi *fuzzy* merupakan suatu cara untuk menentukan keputusan didasarkan dari sejumlah implikasi *fuzzy* dan dari data-data yang diketahui (seringkali disebut sebagai premis). Pengambilan keputusan terdiri dari 2 buah premis, premis pertama yaitu sebuah proposisi tunggal sebagai data yang diketahui dan premis kedua yaitu sebuah proposisi majemuk berbentuk implikasi yang merupakan suatu aturan yang berlaku. Hubungan keterkaitan dari kedua premis tersebut digunakan sebagai sebuah kesimpulan.

Terdapat 2 model aturan *fuzzy* yang sering digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi *fuzzy*, yaitu model Mamdani dan Sugeno. Pada model Mamdani, aturan *fuzzy* didefinisikan seperti persamaan 2.9.

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ and } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (2.9)$$

Dimana A_1, \dots, A_n dan B adalah nilai-nilai linguistik atau *fuzzy set* dan $x_1 \text{ is } A_1$ menyatakan bahwa nilai x_1 adalah anggota *fuzzy set* A_1 .

Model Sugeno dikenal juga sebagai model Takagi-Sugeno-Kang adalah suatu varian dari model Mamdani, pada model Sugeno ini menggunakan aturan yang berbentuk seperti pada persamaan 2.10.

$$\text{IF } x_1 \text{ is } A_1 \text{ and } x_n \text{ is } A_n \text{ THEN } y \text{ is } f(x_1, \dots, x_n) \quad (2.10)$$

Dimana f bisa berarti sembarang fungsi dari variabel-variabel *input* yang nilainya berada di dalam interval variabel *output*. Fungsi ini pada umumnya dibatasi dengan menyatakan f sebagai kombinasi linier dari variabel-variabel *input*. Pada model Mamdani menggunakan proses *clipping* dalam menentukan hasil keluaran inferensi *fuzzy* yang harus membentuk sebuah bentuk fungsi keanggotaan yang baru,

3. Basis Pengetahuan

Seperti yang dijelaskan oleh Setyawan (2014), di dalam sistem inferensi ini terdapat basis pengetahuan yang terdiri dari 2 komponen, yaitu basis aturan (rule base) dan juga basis data. Rule base merupakan sebuah himpunan implikasi-implikasi fuzzy yang digunakan sebagai panduan di dalam sebuah sistem. Bila sebuah sistem memiliki p buah aturan dengan $(n-1)$ variabel, maka bentuk aturan ke j ($j=1, 1\dots, p$) adalah jika (a_1 adalah X_{j1}) • (a_2 adalah X_{j2}) • ... (a_n adalah X_{jn}), maka b adalah variabel Y_i dengan • adalah operator (misal : or ataupun and), dan a_i adalah variabel linguistik dengan semesta pembicaraan a_i ($i=1, \dots, n$). Sedangkan basis data adalah kumpulan dari fungsi keanggotaan yang terbentuk dari himpunan-himpunan fuzzy yang berkaitan dengan nilai-nilai linguistik dari variabel-variabel yang terlibat dalam sistem tersebut.

4. Unit Defuzzifikasi

Peranan unit defuzzifikasi adalah untuk memberikan fungsi-fungsi penegasan di dalam sebuah sistem, oleh karena itu dibutuhkan unit ini untuk mengubah nilai keluaran dikarenakan sistem inferensi hanya bisa membaca nilai yang tegas. Unit ini memperoleh nilai variabel akhir yang diinginkan dari suatu daerah konsekuen fuzzy. Beberapa kriteria yang dibutuhkan dalam penggunaan fungsi defuzzifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Masuk akal, artinya bilangan yang mewakili himpunan dari semua output himpunan fuzzy untuk setiap aturan harus merupakan sebuah bilangan tegas.
- b. Perhitungan sederhana, artinya bahwa hasil bilangan defuzzifikasi untuk setiap aturan didapatkan dari perhitungan yang sederhana.
- c. Kontinuitas, artinya bahwa bilangan defuzzifikasi tidak akan mengalami perubahan yang besar apabila terjadi perubahan pada himpunan fuzzy.

Di dalam sistem fuzzy ada beberapa macam metode defuzzifikasi, pada penelitian kali ini menggunakan metode centroid yang menentukan keputusan dengan cara mengambil titik pusat dari daerah fuzzy. Metode centroid dianggap sebagai metode yang paling akurat untuk sistem kontrol dan juga bisa digunakan untuk setiap model aturan fuzzy. Untuk model Mamdani yang nilainya diskrit perhitungannya dengan metode centroid dapat dilihat dalam persamaan 2.11

$$Z^* = \frac{\int \mu(z)z \, dz}{\int \mu(z)dz} \quad (2.11)$$

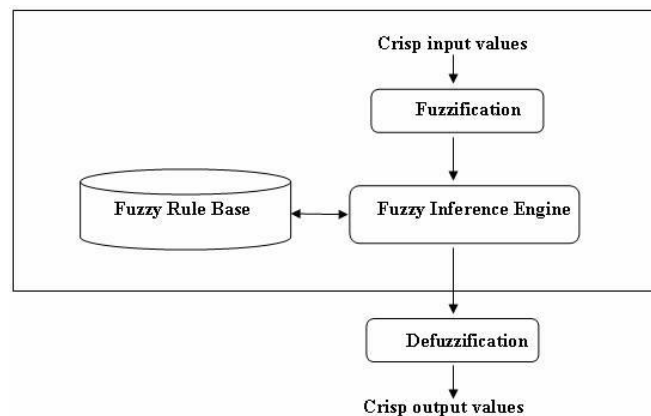
Keterangan ;

$\int \mu(z)z \, dz$ = Luas momen

$\int \mu(z)dz$ = Luas daerah

2.2.1.5 Cara Kerja Fuzzy Logic Kontrol

Cara kerja *fuzzy logic control* secara garis besar dibagi menjadi 4 (empat) yaitu *fuzzification*, *Fuzzy rule base*, *Fuzzy inference engine* dan *deFuzzification*. Berikut adalah diagram alur dari sistem kerja logika kontrol *Fuzzy*.



Gambar 2.5 Diagram *Fuzzy Logic Control*

Sumber : (<http://gembong.lecture.ub.ac.id/materi-kuliah-artificial-intelligence/> , [Diakses 15 September 2018])

Pada diagram cara kerja kontrol logika *Fuzzy*, langkah pertama adalah memasukkan nilai tegas / *Real*, kedalam *Fuzzyfication* untuk dirubah kedalam fungsi keanggotaan *Fuzzy*. Setelah itu pembuatan *Rule Based* yaitu suatu proses pembentukan aturan relasi/implikasi if-then. Proses *rule base* bersamaan dengan *inference engine*, dimanapada tahap ini dilakukan proses implikasi dalam menalar nilai masukan untuk menentukan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Proses yang terakhir adalah *DeFuzzification*, suatu proses pemetaan dari himpunan *Fuzzy* ke himpunan tegas. Dan akan menghasilkan nilai keluaran.

2.2.2 Bahaya Gas Karbon Monoksida

Karbon monoksida adalah gas yang tak berwarna dan tak berbau, karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari senyawa karbon sering terjadi pada mesin pembakaran dalam. Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Karbon monoksida

sangatlah beracun dan tidak berbau maupun berwarna, ia merupakan sebab utama keracunan yang paling umum terjadi.(Omaye, 2002)

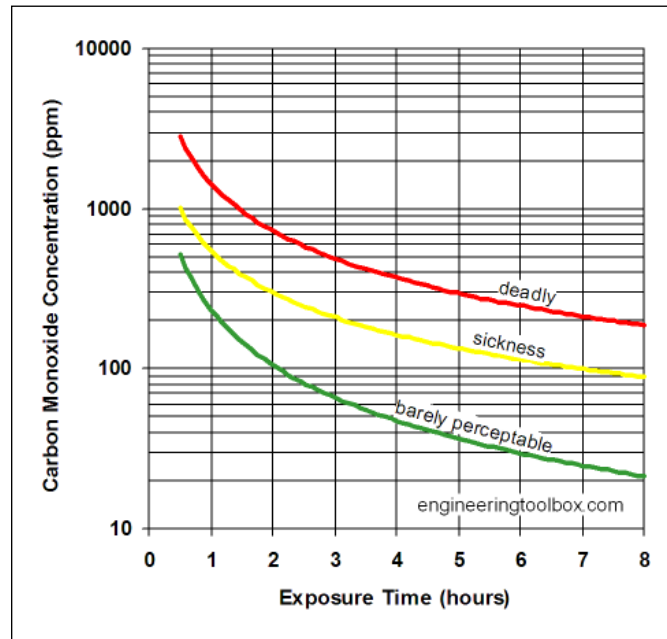
Karbon monoksida (CO) apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah. Seperti halnya oksigen, gas CO mudah bereaksi dengan darah (hemoglobin), (Wardhana, 2001:115). Karboksihemoglobin tidaklah efektif dalam menghantarkan oksigen sehingga beberapa bagian tubuh tidak mendapatkan oksigen yang cukup. Sebagai akibatnya paparan pada tingkat ini dapat membahayakan jiwa. Di Amerika Serikat, organisasi Administrasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja membatasi paparan di tempat kerja sebesar 50 ppm. Keracunan karbon monoksida domestik dapat dicegah dengan menggunakan detektor karbon monoksida. Pengaruh Konsentrasi CO di Udara Terhadap Kesehatan Manusia dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pengaruh Konsentrasi CO di Udara Terhadap Kesehatan Manusia

Konsentrasi CO di udara (ppm)	Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Gangguan pada tubuh
3	0.98	Tidak ada
5	1.3	Belum begitu terasa
10	2.1	Sistem syaraf sentral
20	3.7	Panca indra
40	6.9	Fungsi jantung
60	10.1	Sakit kepala
80	13.3	Sulit bernafas
100	16.5	Pingsan-kematian

Sumber: wardhana (2001)

Selain konsentrasi yang besar, bahaya gas ini juga dipengaruhi oleh intensitas waktu paparan. Batasan waktu paparan untuk setiap ppm gas Karbon monoksida dapat dilihat pada grafik gambar 2.6.



Gambar 2.6 Grafik waktu paparan Gas CO

Sumber: <http://pengen-tau.weebly.com> (diakses 2 desember 2018).

2.2.3 Sensor MQ-7

MQ-7 Gas Sensor Module ini dapat mendeteksi konsentrasi gas Karbon monoksida di udara dengan menyambungkan sensor ini ke mikrokontroler semacam Arduino. Modul ini sudah dilengkapi dengan IC pembanding tegangan LM393 dan trimmer potentiometer untuk menyetel sensitivitas. Dengan demikian bisa membuat program untuk menentukan aksi berdasarkan data yang terbaca, misalnya menyalakan tanda bahaya saat konsentrasi gas karbon monoksida mencapai ambang batas tertentu yang membahayakan atau sekedar memantau konsentrasi gas dalam satuan *ppm* (*parts per million*).

Sensor ini menggunakan catu daya sebesar 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian 5VDC untuk mampu mengukur gas karbon monoksida, serta mempunyai rentang pengukuran 20 - 2000ppm. Tetapi pada sistem yang membutuhkan pembacaan kurang dari 20 ppm dapat memanipulasi nilai dengan melakukan kalibrasi. Modul sensor gas Karbon monoksida MQ-7 dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Modul Sensor MQ-7

Sumber: ifuturetech.org [Diakses 2 Desember 2018).

2.2.4 Sendor MQ-2

MQ-2 adalah komponen elektronika untuk mendeteksi Asap (smoke) serta konsentrasi gas hidrokarbon seperti iso butana (C_4H_{10} / isobutane), propana (C_3H_8 / propane), metana (CH_4 / methane), etanol (ethanol alcohol, CH_3CH_2OH), hidrogen (H_2 / hydrogen), dan LPG (liquid petroleum gas).

Hasil bacaan pada modul sensor ini adalah satuan *ppm* (*partpermillion*). Modul sensor ini dapat membaca konsentrasi gas mudah terbakar padarentang 100 – 5000 ppm. Pada sistem yang membutuhkan pembacaan kurang dari 100 ppm dapat memanipulasi nilai dengan melakukan kalibrasi. Modul sensor gas Karbon monoksida MQ-2 dapat dilihat pada gambar 2.8.

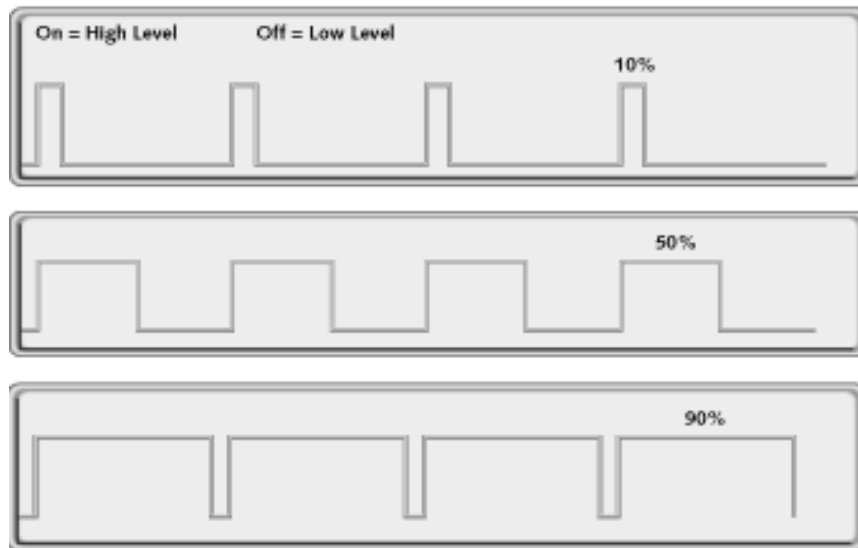


Gambar 2.8 Modul Sensor MQ-2

Sumber: www.sainsmart.com [Diakses 1 Desember 2018].

2.2.5 Pulse Width Modulation (PWM)

Metode *Pulse Width Modulation* (PWM) adalah metode yang cukup efektif untuk mengendalikan kecepatan motor DC. PWM ini bekerja dengan cara membuat gelombang persegi yang memiliki perbandingan pulsa high terhadap pulsa *low* yang biasanya diskalakan dari 0 hingga 100%. Gelombang persegi ini memiliki frekuensi tetap (biasanya maksimal 10 KHz) namun lebar pulsa *high* dan *low* dalam 1 periode yang akan diatur. Perbandingan pulsa *high* terhadap *low* ini yang akan menentukan jumlah daya yang diberikan ke motor DC. Berikut adalah grafik PWM seperti gambar 2.9.

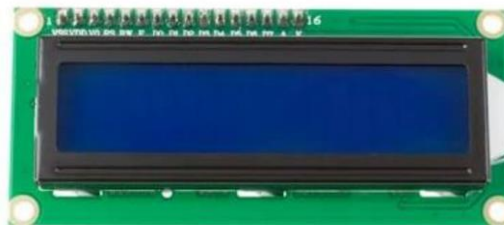


Gambar 2.9 Pulse Width Modulation

Sumber: www.mikron123.com [Diakses 21 januari 2018].

2.2.6 LCD 16x2 Character

LCD 16x2 Character berfungsi sebagai *interface* yang nantinya digunakan untuk menampilkan status kerja alat (menampilkan ppm gas). LDC karakter 16x2 dihubungkan ke arduino uno melalui pin (5V,GND,7,6,5,4,3,2). Bentuk



Gambar 2.10 LCD 16x2 Character

Sumber : panadisplay.com [Diakses 2 Mei 2019]

2.2.7 Motor DC

Motor DC adalah suatu motor listrik yang membutuhkan suplai tegangan arus searah (*DC current*) pada kumparan medan untuk merubah energi dari energi listrik kedalam energi gerak mekanik. Kumparan jangkar pada motor DC disebut *rotor* (bagian yang berputar) dan kumparan medan disebut *stator* (bagian yang tidak berputar). Motor DC banyak digunakan sebagai penggerak dalam berbagai peralatan, baik lambat maupun cepat, kecil maupun besar. Motor DC juga

banyak digunakan karena dapat disesuaikan untuk menerima sinyal digital untuk mengendalikan kecepatan melalui metode PWM (*Pulse Width Modulation*). Gambar 2.11 dibawah ini adalah bentuk dari sebuah motor DC.

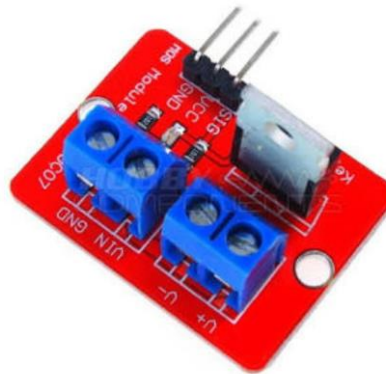


Gambar 2.11 Motor DC

Sumber : Addi (2010)

2.2.8 Driver Motor DC

Driver mosfet IRF520 adalah *IC* bertipe *N-Channel*. *Driver* ini fungsinya adalah untuk mengatur kecepatan putaran suatu motor dan juga untuk mengatur terang redupnya nyala lampu LED yang ada pada sistem. *Driver* ini memiliki dimensi yang kecil. Output yang dihasilkan mulai dari 0-24 volt dan memiliki drain <5A. Gambar 2.12 dibawah ini adalah bentuk dari *driver* mosfet 520.



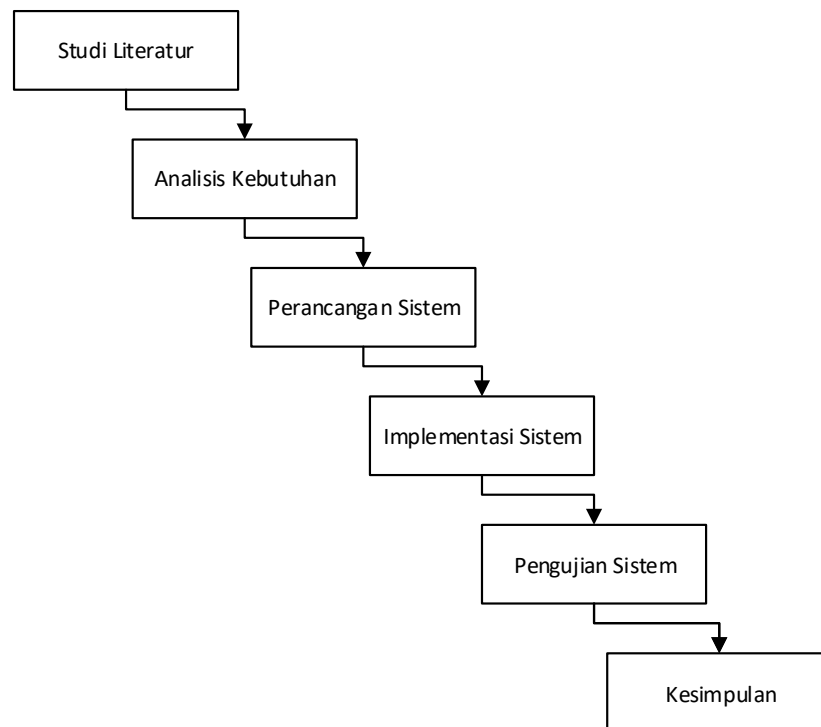
Gambar 2.12 Driver motor IRF520

Sumber : www.nyebarilmu.com [Diakses 2mei 2019]

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan membahas tentang metode yang akan digunakan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, tahap pertama yang dilakukan adalah studi literatur yang terkait dengan tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya dan dasar teori, langkah kedua yaitu analisa kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisa dan yang terakhir kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem ini pada penelitian selanjutnya. Diagram alir langkah-langkah pengerjaan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat, tahapan pembuatan sistem dilakukan jika langkah sebelumnya belum sesuai maka tidak akan dilanjutkan ke langkah selanjutnya, hal ini dilakukan karena setiap langkah tahapan pembuatan sistem saling berkaitan satu dengan yang lain. Misal, pengujian sistem tidak akan dilakukan apabila implementasi sistem tidak berhasil atau belum selesai.

3.2 Studi Literatur

Dalam penelitian ini studi literatur yang dimaksud adalah mengumpulkan informasi dari berbagai sumber diantaranya buku, jurnal, naskah penelitian dan e-book. Studi literatur berisi hal hal yang menunjang dalam penelitian ini seperti

1. Logika fuzzy mamdani
2. Aplikasi logika fuzzy untuk pengambilan keputusan
3. Penerapan logika fuzzy pada suatu sistem

3.3 Kebutuhan Sistem

Sebagai syarat agar sistem ini dapat bekerja maka kebutuhan sistem harus dipenuhi. Kebutuhan-kebutuhan tersebut adalah kebutuhan *hardware* dan kebutuhan *software*.

3.3.1 Kebutuhan Hardware

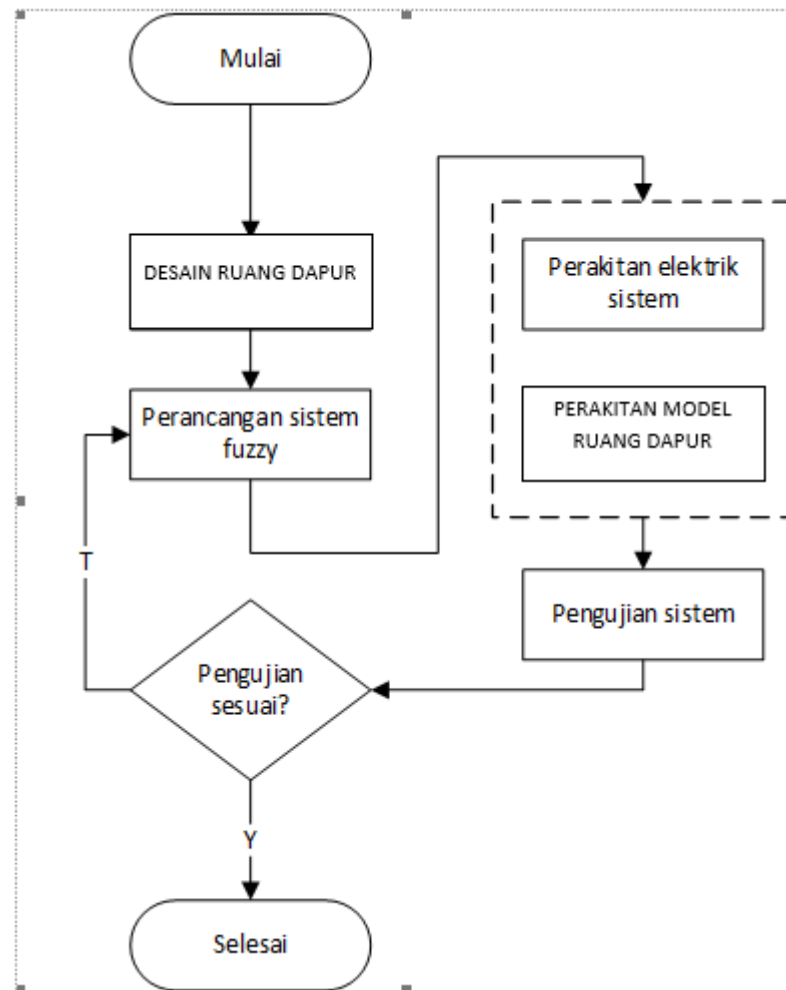
1. Sensor MQ-7 dan Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi gas CO dan Asap.
2. Driver *motor exhaust* digunakan untuk mengatur tegangan supply yang diberikan ke *motor exhaust*
3. Exhaust Fan DC digunakan untuk menyedot asap
4. Adaptor 12 V.
5. PC atau Laptop
6. Power 5V (USB PC atau Laptop)

3.3.2 Kebutuhan Software

1. IDE Arduino digunakan untuk menuliskan program sistem
2. Corel Draw digunakan untuk membuat desain ruangan
3. Matlab
4. Microsoft office.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem terbagi menjadi dua yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras berupa design ruang dapur dan penataan letak sensor dan aktuator sedangkan perancangan perangkat lunak berupa program yang dibuat pada arduino IDE untuk menjalankan sistem tersebut. Perancangan sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram Perancangan Sistem

3.4.1 Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware terdapat beberapa tahapan yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1.1 Design Ruang Dapur

Design dari ruang dapur diperlukan dengan maksud memudahkan dalam menentukan tata letak hardware dan menentukan ukuran prototype agar terlihat proporsional. Pembuatan design dilakukan dengan pembuatan sketsa pada kertas.

3.4.1.2 Perancangan Aktuator

Perancangan aktuator adalah perancangan perhubungan antara driver motor dan kontroler. Pada driver terdapat pin VCC, GND, dan SIG yang masing masing terhubung pada pin 5V, GND, dan pin 9 arduino. Lalu pin V+ dan V- dihubungkan pada V+ dan V- motor DC.

3.4.1.3 Perancangan sensor MQ-2 dan MQ-7

Sensor MQ-2 dan MQ-7 memiliki keluaran berupa nilai ppm (*partpermillion*). Kedua sensor ini sudah berupa modul dan masing-masing memiliki sebuah pin VCC, GND, A0 dan D0. Pada MQ-2, pin A0 dihubungkan pada pin A0. Sedangkan pada MQ-7, pin A0 dihubungkan pada pin A1 Arduino.

3.4.1.4 Perancangan Indikator

Indikator terdiri dari LCD karakter 16x2 dan lampu LED. Untuk LCD karakter, pin yang digunakan terdiri dari pin VSS,VDD,V0,RS,RW,E,D4,D5,D6,D7,A,K yang harus terhubung pada pin GND,5V,2,3,4,5,6,7 Arduino. Kemudian untuk LED, katoda terhubung dengan pin 10 sedangkan anoda terhubung dengan GND pada arduino.

3.5 Desain Sistem Fuzzy

Perancangan sistem fuzzy dimulai dari menentukan range atau rentang nilai yang akan di isi oleh membership fuzzy. Pada input, nilai range terendah mengacu pada nilai 0 ppm gas CO dan asap. Sedangkan nilai range tertinggi mengacu pada batasan maksimal paparan gas seperti tabel 2.1 tentang pengaruh konsentrasi CO di udara terhadap kesehatan manusia. Sedangkan untuk output, range terendah mengacu pada nilai 0% kecepatan motor exhaust, sedangkan range tertinggi mengacu pada nilai 100% kecepatan motor exhaust.

3.6 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah menjelaskan dimana sistem ini akan diimplementasikan. Berdasarkan studi kasus yang telah diangkat dalam penelitian ini, maka sistem akan diterapkan dalam prototipe ruangan dengan ukuran p x l x t yaitu 20cm x 15cm x 15cm. Selain itu sistem juga akan mengontrol kecepatan motor exhaust fan secara otomatis dengan arduino. Pengontrolan kecepatan motor exhaust dilakukan untuk menyetabilkan kondisi udara pada ruangan tersebut agar tetap dalam batas normal.

3.7 Pengujian dan Analisis Sistem

Pengujian sistem, dilakukan dengan tujuan agar sistem yang telah diteliti apakah berhasil dan sesuai dengan tujuan penulis atau tidak. Berikut adalah beberapa skenario yang akan diuji.

1. Pengujian akurasi data sensor MQ 2 dan MQ 7 dengan membaca nilai ADC dan nilai sensor.
2. Pengujian selanjutnya adalah pengujian driver motor exhaust fan apakah motor DC bisa menyala dan bergerak sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

3. Pengujian dengan memasukkan asap menggunakan rokok atau asap dari pembakaran kertas apakah sistem bisa mendeteksi gas dan asap serta menyalakan motor exhaust dan mengubah kecepatan secara otomatis

3.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan pada penelitian ini dapat dilakukan setelah penelitian ini selesai dilakukan secara keseluruhan. Karena dengan adanya kesimpulan diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk peneliti berikutnya. Selain itu pada akhir penulisan terdapat saran yang bertujuan untuk memperbaiki kekurangan dan mengembangkan sistem ini.

BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

Bab ini menjabarkan kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam implementasi dan perancangan sebuah sistem. Diharapkan dengan adanya bab ini sistem dapat bekerja dengan baik sesuai harapan

4.1 Kebutuhan Sistem

Pada sub bab ini menjelaskan tentang seluruh kebutuhan system yang dibutuhkan secara terperinci untuk merancang prototype agar system dapat berjalan dengan baik. Pada kebutuhan system ini dibagi menjadi 2 macam yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional agar mempermudah dalam pembuatan system.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional berisi tentang proses apa saja yang dilakukan oleh sistem ketika sistem tersebut berjalan. Hal tersebut akan dijelaskan secara terperinci sebagai berikut :

1. Pembacaan Sensor

Fungsi yang juga merupakan inputan dari sistem sehingga sangat penting adanya sensor mampu membaca nilai kadar asap dan kadar gas CO secara akurat.

2. Pengambilan Keputusan

Fungsi ini bertujuan agar sistem dapat mengambil keputusan dari data inputan yang telah diketahui. Pada kasus ini peneliti menggunakan metode fuzzy dalam pengambilan keputusan tersebut, dimana data inputan akan diolah dan dibandingkan dengan rule base yang telah diatur agar output berjalan sesuai dengan harapan.

3. Menjalankan Aktuator.

Fungsi ini bertujuan untuk menjalankan aktuator berdasarkan hasil output dari pengambilan keputusan yang telah dilakukan, aktuator dalam sistem ini berupa kipas yang kecepatan putarnya (rpm) berubah ubah sesuai dengan kadar asap dan gas CO yang dibaca oleh sensor.

4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan yang menitik beratkan pada property perilaku yang dimiliki oleh sistem. Kebutuhan non-fungsional pada sistem ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu kebutuhan perangkat keras (hardware) dan kebutuhan perangkat lunak (software). Untuk kebutuhan perangkat keras (hardware) terdiri dari Arduino UNO, sensor MQ-2, sensor MQ-7, kipas, lampu LED, LCD dan laptop. Berikut adalah penjelasan dari kegunaan perangkat keras yang dibutuhkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat keras

Perangkat keras (Hardware)	Fungsi
Arduino UNO	Untuk mengolah data inputan yang masuk dari sensor, data yang masuk akan diproses menggunakan metode logika fuzzy kemudian hasil dari olahan tersebut akan dijalankan oleh aktuator sebagai output.
Sensor MQ-2	Fungsi dari sensor ini adalah untuk membaca kadar asap dalam ruangan.
Sensor MQ-7	Fungsi dari sensor ini adalah untuk membaca kadar Co dalam ruangan.
Kipas	berfungsi untuk mensirkulasikan udara didalam didalam ruang dapur.
Lampu LED	Sebagai indikator jika kipas nyala
LCD	Untuk menampilkan kadar asap dan gas Co yang dibaca sensor
Laptop	Untuk memprogram Arduino UNO melalui software Arduino IDE.

Sedangkan, untuk kebutuhan perangkat lunak (software) dalam mendukung rancang bangun system ini terdiri dari Windows 8.1, Arduino IDE dan library Arduino yang dibutuhkan. Berikut adalah penjelasan dari kegunaan perangkat lunak yang dibutuhkan pada table 4.2

Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat lunak

Perangkat Lunak	Fungsi
Windows 8.1	Berfungsi sebagai system operasi yang digunakan pada laptop.
Arduino IDE	Arduino IDE berfungsi sebagai software pemograman yang digunakan untuk memprogram Arduino UNO. Software ini bertugas untuk mengcompile program yang akan diupload pada Arduino.
Library	Pada library ini peneliti membutuhkan library MQ_7, MQ-2, LCD, dan fuzzy. Library ini berfungsi

	untuk mendapatkan pembacaan pada sensor maupun perangkat pendukung yang dibutuhkan dalam pembuatan system ini.
Fuzzy	Berfungsi sebagai pengambil keputusan pada output sesuai dengan rulebase yang telah ditentukan sebelumnya.
Matlab	Berfungsi untuk mendesain grafik dari membership input dan output.

BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

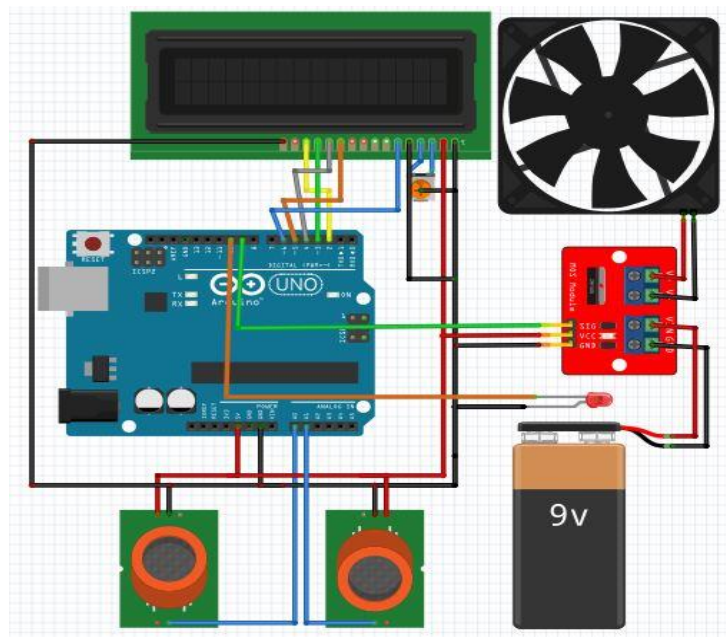
Bab ini menjelaskan perancangan dan juga implementasi dari sistem kontrol kecepatan motor exhaust fan pada cookinghood menggunakan metode fuzzy yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak serta implementasinya pada sistem.

5.1 Perancangan Sistem

Tahap ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan *prototype*, perangkat keras maupun perangkat lunak yang ada pada sistem. Perancangan *prototype* terdiri dari penempatan sensor dan komponen pendukung, perancangan perangkat keras terdiri dari skema rangkaian dan desain ruangan, serta perancangan perangkat lunak terdiri dari pemrograman dan perancangan logika fuzzy sebagai pengambilan keputusan dari sistem.

5.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada sistem ini, mikrokontroler yang digunakan sebagai otak proses data *input output* adalah *Arduino Uno*. *Arduino Uno* adalah salah satu mikrokontroler yang mudah dipakai karena selain dari pin *input* dan *output* yang memadai, juga sudah tersedia dc *powerjack* sampai 12v dan port data usb yang digunakan untuk mengkoneksikan ke software IDE. *Input* yang dipakai dalam sistem ini adalah mendeteksi kadar CO menggunakan sensor MQ-7 dan juga mendeteksi kadar asap menggunakan sensor MQ-2. Dari data inputan yang diperoleh akan dilakukan pengambilan keputusan menggunakan metode fuzzy. Skematik perangkat keras dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Skematik Perangkat Keras

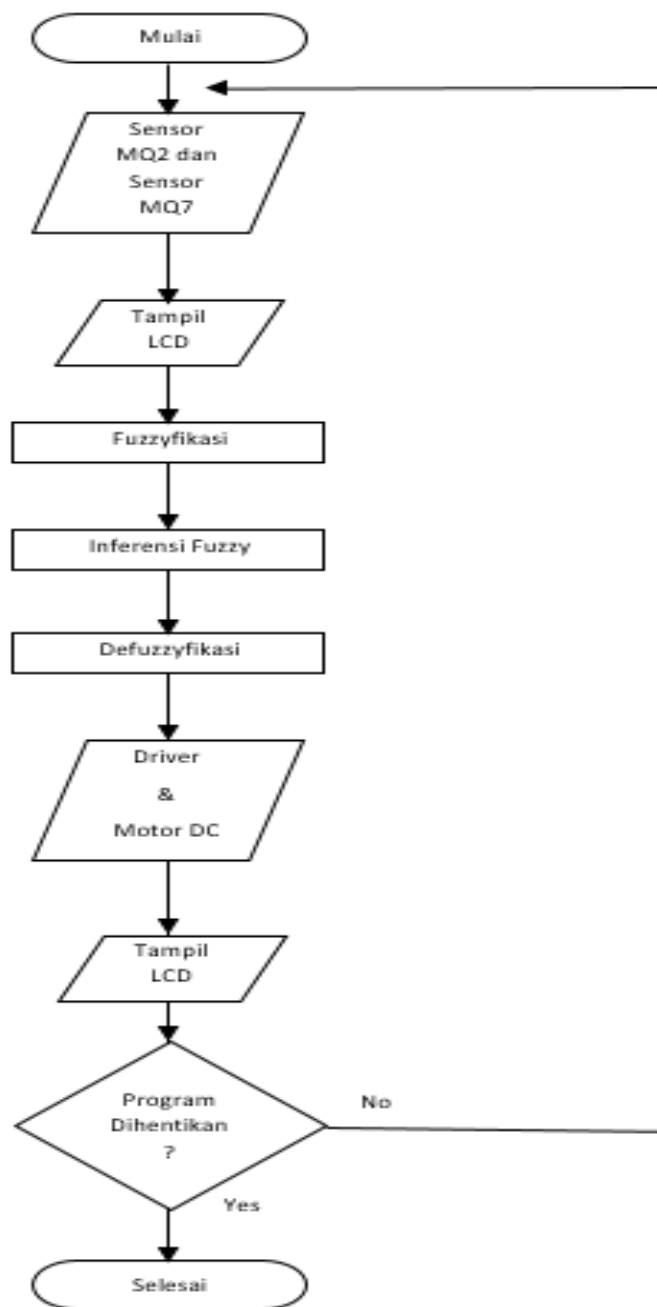
Sensor MQ-2 membaca kadar asap lalu mengirimkan sinyal analog ke arduino melalui pin A0, sedangkan sensor MQ-7 membaca kadar CO lalu mengirimkan sinyal analog melalui pin A1. Untuk LCD dihubungkan ke arduino melalui pin (2,3,4,5,6,7) lalu pin 9 untuk lampu led serta pin 10 untuk exhaust fan.

Tabel 5.1 Tabel Penggunaan Pin Komponen

Arduino	MQ 2	MQ 7	LCD	Driver	Motor DC	LED
5V	VCC	VCC	VDD	VCC	-	-
GND	GND	GND	VSS,RW,K	GND	-	GND
A0	AO	--	-	-	-	-
A1	-	AO	-	-	-	-
2	-	-	D7	-	-	-
3	-	-	D6	-	-	-
4	-	-	D5	-	-	-
5	-	-	D4	-	-	-
6	-	-	E	-	-	-
7	-	-	RS	-	-	-
9	-	-	-	SIG	-	-
10	-	-	-	-	-	Katoda
				V+	VCC	
				V-	GND	

5.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak pada sistem ini berupa pemrograman sistem yang dibuat didalam *software mikrokontroller* yang bernama Arduino IDE. Program yang dibuat dengan menerapkan *fuzzy logic* sebagai pengambil keputusan *output* berdasarkan *input* dari sensor MQ-2 untuk membaca kadar asap dan sensor MQ-7 untuk membaca kadar Co. Diagram alir dari sistem dapat dilihat pada gambar 5.2



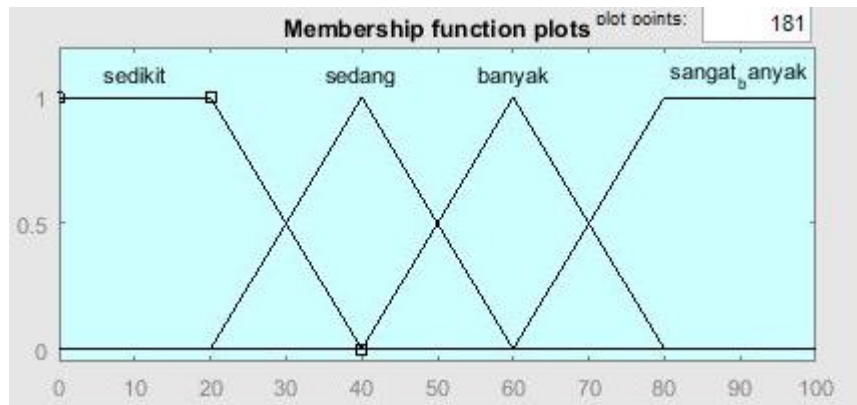
Gambar 5.2 Diagram Alir Sistem

Program dimulai dengan pembacaan dari sensor MQ 2 dan MQ 7 yang kemudian nilainya akan difuzzifikasikan untuk membentuk sebuah nilai *fuzzy* yang bisa digunakan dalam proses selanjutnya yaitu inferensi *fuzzy*. Pada proses inferensi *fuzzy*, nilai dari sensor akan dibandingkan berdasarkan input dari fuzzifikasi sehingga membentuk sebuah nilai penalaran hasil *fuzzy*. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan kecepatan dari motor DC sesuai dengan hasil pembacaan sensor suhu, namun motor hanya bisa membaca nilai tegas sehingga dibutuhkan proses defuzzifikasi untuk mengubah nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas dan motor DC bisa bergerak sesuai dengan nilai hasil defuzzifikasi.

5.1.2.1 Perancangan Fuzzy

Untuk input membership *fuzzy* dibagi menjadi 4 membership. Karena kedua sensor memiliki jenis yang sama yaitu detektor gas, maka masing-masing sensor diberikan nama membership yang sama antara lain, sedikit, sedang, banyak, dan sangat banyak. Untuk masing-masing membership memiliki rentang yang berbeda.

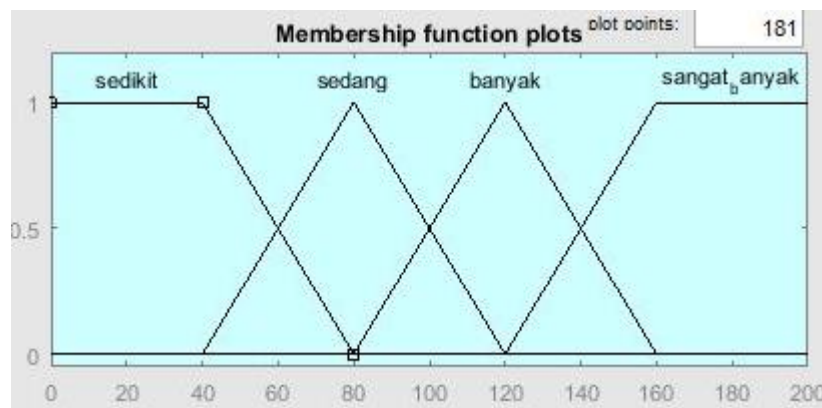
Rentang setiap membership untuk sensor MQ-7 dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Membership gas CO

Membership sedikit yaitu 0 - 40 ppm, sedang 20 – 60 ppm, banyak 40 – 80 ppm, dan sangat banyak 60 – 100 ppm lebih.

Rentang setiap membership untuk sensor MQ-2 dapat dilihat pada gambar 5.4



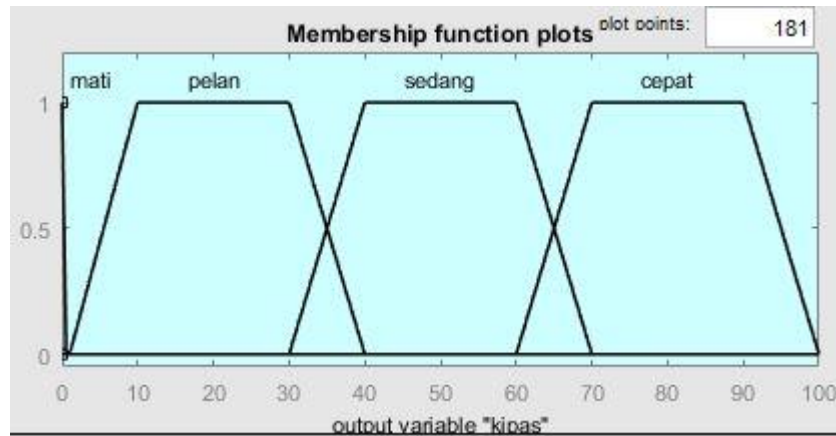
Gambar 5.4 Membership Asap

Membership sedikit yaitu 0 - 80 ppm, sedang 40 – 120 ppm, banyak 80 - 160 ppm, dan sangat banyak 120 - 200 ppm lebih.

Bentuk dari fungsi keanggotaan menggunakan bentuk trapesium dikarenakan dalam penentuan derajat keanggotaan nilai input tidak harus selalu beririsan sehingga ada beberapa nilai yang memiliki nilai derajat keanggotaan 1 sehingga diharapkan bisa meminimalisir perhitungan. Jika suatu hasil dari pembacaan

sensor berada pada satu keanggotaan, maka derajat keanggotaannya adalah satu pada keanggotaan tersebut. Tetapi jika berada pada irisan 2 keanggotaan, maka nilainya adalah kurang dari 1 karena dibagi oleh 2 keanggotaan.

Untuk output terdiri dari 4 membership tetapi memiliki nama membership dan rentang yang berbeda dengan input. Membership output memiliki membership dengan nama antara lain mati, pelan, cepat, dan sangat cepat. rentang masing-masih membership kecepatan dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5.5 Membership Kecepatan Motor

Dari gambar 5.5 dapat dijelaskan bahwa range yang diberikan adalah 0 sampai 100 hal tersebut merupakan hasil dari proses mapping dari kondisi nilai keluaran pwm yang dari 0 – 255 di map menjadi 0 - 100. Nilai parameter yang didapatkan adalah ;

Off = 0
 Lambat = (1-40)
 Sedang = (30-70)
 Cepat = (60-100)

5.1.2.2 Rule Base Fuzzy

Setelah membership untuk input dan output terbentuk maka langkah selanjutnya adalah pembuatan aturan *fuzzy* atau rule base *fuzzy*. Rule base *fuzzy* dapat dilihat pada table 5.2

Tabel 5.2 Rule Base

	Gas CO			
	Sedikit (0-40)	Sedang (20-60)	Banyak (40-80)	Sangat Banyak (60-100)

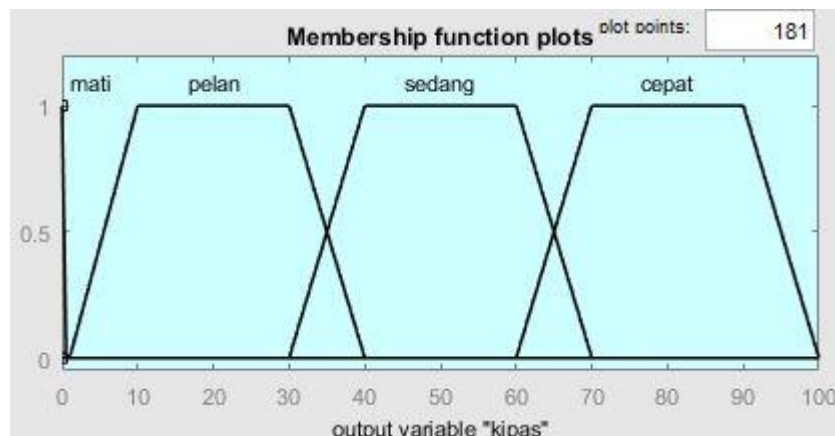
Asap	Sedikit (0-80)	Mati	Pelan	Pelan	Sedang
	Sedang (40-120)	Pelan	Pelan	Sedang	Sedang
	Banyak (80-160)	Pelan	Sedang	Cepat	Cepat
	Sangat Banyak (120-200)	Sedang	Sedang	Cepat	Cepat

Sebagai contoh dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa jika asap dalam kondisi SEDIKIT dan jika gas CO dalam kondisi BANYAK, maka kipas akan menyala dengan kecepatan SEDANG. Seperti yang sudah penulis jelaskan pada sub bab batasan masalah, yaitu rule base ditentukan sendiri oleh penulis..

5.1.2.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah suatu proses yang dilakukan agar terjadi perubahan nilai *output* dari logika *fuzzy* menjadi nilai *output* sebenarnya serta didasarkan dari fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Fungsi keanggotaannya menggunakan model *fuzzy* mamdani. dipilihnya metode *fuzzy* mamdani karena mudah pengaplikasiannya tanpa terlalu banyak informasi di awal sistem, metode ini juga mudah dan sederhana untuk sistem yang bersifat non linier.

Fungsi keanggotaan defuzzifikasi terdapat pada gambar 5.6



Gambar 5.6 Fungsi Keanggotaan Defuzzifikasi

Hasil dari perhitungan keluaran nantinya akan digunakan sebagai tingkat kecepatan putaran motor DC. Pada gambar 5.6 diatas dapat dilihat bahwa penulis membagi tingkat kecepatan kipas menjadi 4 tingkat yaitu 0 untuk mati, 1-40 untuk pelan, 30-70 untuk sedang, dan 60-100 untuk cepat. Di dalam proses defuzzifikasi ini menggunakan metode centroid.

Untuk perhitungan secara manual, langkah pertama yang dilakukan adalah fuzzifikasi, karena menggunakan kurva segitiga maka digunakan persamaan 2.3 sebagai berikut :

Di asumsikan jika sensor MQ 2 mendeteksi konsentrasi asap sebesar 100 ppm dan sensor MQ 7 mendeteksi gas CO sebesar 71 ppm maka :

1. fuzzifikasi MQ 2 (100 ppm, berada pada keanggotaan sedang dan banyak.

$$x=100 ; a=80 ; b=120$$

Menghitung linear naik dari keanggotaan banyak

$$\frac{(x - a)}{(b - a)} = \frac{100 - 80}{120 - 80} = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ (banyak)}$$

Menghitung linear turun dari keanggotaan sedang

$$\frac{(b - x)}{(b - a)} = \frac{120 - 100}{120 - 80} = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ (sedang)}$$

2. fuzzifikasi MQ 7 (71 ppm, ada di keanggotaan banyak dan sangat banyak)

$$X=71 ; a=60 ; b=80$$

Menghitung linear naik dari keanggotaan sangat banyak

$$\frac{(x - a)}{(b - a)} = \frac{71 - 60}{80 - 60} = \frac{11}{20} = 0,55 \text{ (sangat banyak)}$$

Menghitung linear turun dari keanggotaan banyak

$$\frac{(x - a)}{(b - a)} = \frac{80 - 71}{80 - 60} = \frac{9}{20} = 0,45 \text{ (banyak)}$$

Langkah kedua inferensi fuzzy. Langkah ini menggunakan model mamdani maka persamaan yang dipakai adalah persamaan 2.9. Hasil dari langkah inferensi ini berdasarkan rule base yang sudah di jabarkan pada tabel 5.2

1. jika asap SEDANG (0,5) dan gas CO BANYAK (0,45) maka kipas menyala SEDANG (0,45)
2. jika asap SEDANG (0,5) dan gas CO SANGAT BANYAK (0,55) maka kipas menyala SEDANG (0,5)
3. Jika asap BANYAK (0,5) dan gas CO BANYAK (0,45) maka kipas menyala CEPAT (0,45)
4. Jika asap BANYAK (0,5) dan gas CO SANGAT BANYAK (0,55) maka kipas menyala CEPAT (0,5)

Langkah ketiga yaitu defuzzifikasi. Langkah ini menggunakan metode centroid model mamdani. persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$\text{Nilai defuzzifikasi} = \frac{\sum y \times \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(50 \times 0,45) + (50 \times 0,5) + (100 \times 0,45) + (100 \times 0,5)}{0,5 + 0,5 + 0,45 + 0,55} \\
&= \frac{22,5 + 25 + 45 + 50}{0,45 + 0,5 + 0,45 + 0,5} \\
&= \frac{142,5}{1,9}
\end{aligned}$$

5.2 Implementasi

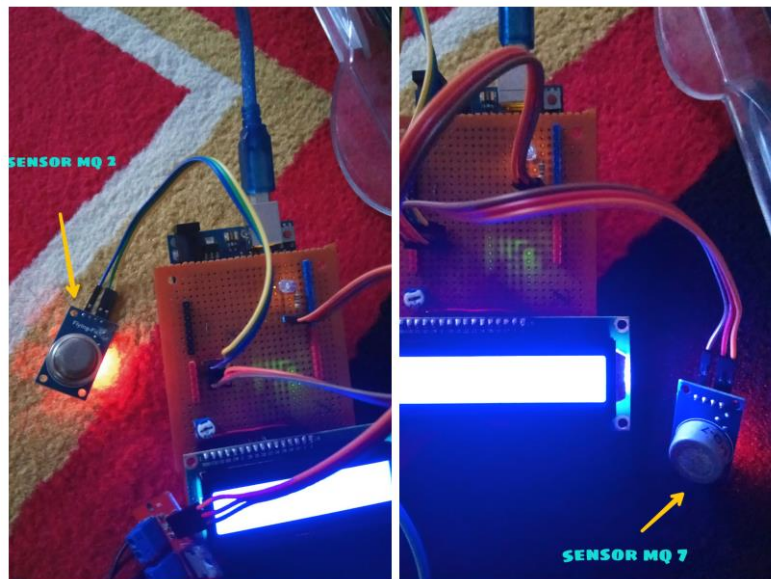
Implementasi sistem adalah penerapan dari perancangan sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Implementasi ini dapat dilakukan jika perancangan sistem telah selesai dikerjakan. Implementasi sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu implementasi Hardware dan implementasi software. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing implementasi.

5.2.1 Implementasi Hardware

Implementasi hardware adalah tahap perangkaian hardware yang ada dan dibutuhkan oleh sistem. Implementasi hardware meliputi

5.2.1.1 Implementasi Sensor

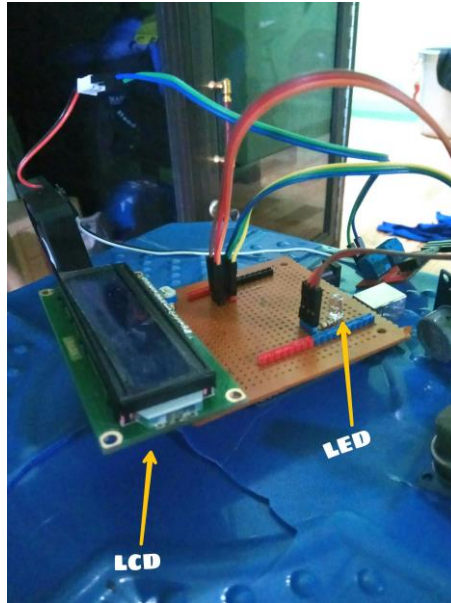
Implementasi sensor menggunakan dua sensor yaitu sensor MQ 2 dan MQ 7 bisa dilihat pada gambar 5.6



Gambar 5.7 Implementasi Sensor MQ 2 dan MQ 7

5.2.1.2 Implementasi LCD dan LED

LCD dan LED berfungsi sebagai penampil hasil baca sensor dan sebagai indikator ketika kipas nyala. Implementasinya bisa dilihat pada gambar 5.7



Gambar 5.8 Implementasi LCD dan LED

5.2.1.3 Implementasi Driver

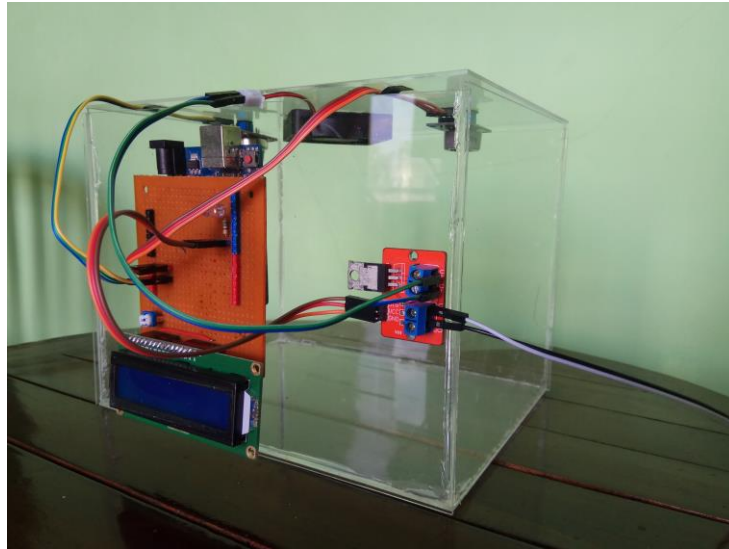
Driver yang digunakan adalah driver mosfet IRF520 yang ditancapkan pada pin 10 arduino. Pemasangannya bisa dilihat pada gambar 5.8



Gambar 5.9 Implementasi Driver IRF520

5.2.1.4 Implementasi Keseluruhan Sistem

Dari perancangan hingga implementasi tiap bagian komponen dapat disusun menjadi suatu sistem yang saling bekerja sama. Implementasi keseluruhan sistem seperti gambar 5.9



Gambar 5.10 Implementasi Keseluruhan Sistem

5.2.2 Implementasi Software

Implementasi perangkat lunak adalah tahap pembuatan program pada Arduino IDE yang berfungsi untuk mengatur kinerja *hardware*. Pada bagian ini terdapat beberapa implementasi program yaitu implementasi program utama sensor dan juga aktuator serta implementasi logika *fuzzy*.

5.2.2.1 Implementasi Program Utama

Program utama yang ada pada sistem dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut

Tabel 5.3 Potongan Program Utama

1	<code>void loop() {</code>
2	<code> // put your main code here, to run repeatedly:</code>
3	<code> //MQ2</code>
4	<code> float* v_mq2= mq2.read(false);</code>
5	<code> asap = mq2.readSmoke();</code>
6	<code> asap = analogRead (pinMQ2);</code>
7	<code> ppm_mq2 = map (asap,0,1023,0,255);</code>
8	<code> ppm_mq2 = constrain (ppm_mq2,0,200);</code>
9	<code> //MQ7</code>
10	<code> CO = mq2.readCO();</code>
11	<code> CO = analogRead (pinMQ7);</code>
12	<code> ppm_mq7 = map (CO,0,1023,0,255);</code>
13	<code> ppm_mq7 = constrain (ppm_mq7,0,100);</code>
14	<code> </code>
15	<code> //LCD n Serial</code>
16	<code> lcd.setCursor(0, 0);</code>
17	<code> lcd.print("MQ 2=");</code>

18	Serial.print("MQ 2 =");
19	lcd.print(ppm_mq2);
20	Serial.println(ppm_mq2);
21	lcd.print(" ");
22	lcd.setCursor(0, 1);
23	lcd.print("MQ 7=");
24	Serial.print("MQ 7 =");
25	lcd.print(ppm_mq7);
26	Serial.println(ppm_mq7);
27	lcd.print(" ");
28	
29	fuzzy->setInput(1, ppm_mq2);
30	fuzzy->setInput(2, ppm_mq7);
31	
32	fuzzy->fuzzify();
33	
34	output = fuzzy->defuzzify(1);
35	lcd.setCursor(8, 0);
36	lcd.print("kec =");
37	Serial.print("kecepatan =");
38	lcd.print(output);
39	Serial.println(output);
40	lcd.print(" ");
41	analogWrite(pinkipas, output);
42	analogWrite(Led, output);
43	}

Potongan program di atas pada baris 3-13 merupakan proses pembacaan data dari sensor MQ 2 dan MQ 7 yang merupakan inputan pada system. Pada baris 16-27 merupakan proses penampilan hasil pembacaan sensor pada layar LCD. Sedangkan pada baris 29-42 adalah proses fuzzy dan output pada system.

5.2.2.2 Implementasi Program Fuzzy

Potongan program fuzzy yang ada pada sistem dapat dilihat pada tabel 5.4

Tabel 5.4 Potongan Program Fuzzy

1	void fuzzy_script(){
2	// mq2
3	FuzzyInput* ppm_mq2 = new FuzzyInput(1);
4	
5	FuzzySet* sedikit = new FuzzySet(0, 30, 60, 80);
6	ppm_mq2->addFuzzySet(sedikit);

7	FuzzySet* sedang = new FuzzySet(40, 70, 100, 120);
8	ppm_mq2->addFuzzySet(sedang);
9	FuzzySet* banyak = new FuzzySet(80, 110, 140, 160);
10	ppm_mq2->addFuzzySet(banyak);
11	FuzzySet* sangatbanyak = new FuzzySet(120, 150, 180, 200);
12	ppm_mq2->addFuzzySet(sangatbanyak);
13	
14	fuzzy->addFuzzyInput(ppm_mq2);
15	
16	// mq7
17	FuzzyInput* ppm_mq7 = new FuzzyInput(2);
18	
19	FuzzySet* sedikit1 = new FuzzySet(0, 15, 30, 40);
20	ppm_mq7->addFuzzySet(sedikit1);
21	FuzzySet* sedang1 = new FuzzySet(20, 35, 50, 60);
22	ppm_mq7->addFuzzySet(sedang1);
23	FuzzySet* banyak1 = new FuzzySet(40, 55, 70, 80);
24	ppm_mq7->addFuzzySet(banyak1);
25	FuzzySet* sangatbanyak1 = new FuzzySet(60, 75, 90, 100);
26	ppm_mq7->addFuzzySet(sangatbanyak1);
27	
28	fuzzy->addFuzzyInput(ppm_mq7);
29	
30	FuzzyOutput* kipas = new FuzzyOutput(1);
31	
32	FuzzySet* mati = new FuzzySet(0, 0, 0, 0);
33	kipas->addFuzzySet(mati);
34	FuzzySet* pelan = new FuzzySet(26, 52, 77, 102);
35	kipas->addFuzzySet(pelan);
36	FuzzySet* sedang = new FuzzySet(77, 115, 141, 179);
37	kipas->addFuzzySet(sedang);
38	FuzzySet* sangatcepat = new FuzzySet(154, 192, 218, 255);
39	kipas->addFuzzySet(sangatcepat);
40	
41	fuzzy->addFuzzyOutput(kipas);

Pada potongan program di atas baris 3-14 berfungsi untuk menentukan membership dan range inputan dari sensor MQ 2 sedangkan baris 17-28 untuk menentukan range dan membership dari sensor MQ 7. Membership dan range dari output terdapat pada baris 30-41.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

6.1 PengujianSensorMQ 2

6.1.1 Tujuan

. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca kadar asap. Pengujian dilakukan dengan cara memberi asap pada sensor MQ 2.

6.1.2 Prosedur Pengujian

Langkah langkah pengujian sensor MQ 2 sebagai berikut:

1. Hubungkan sensor MQ 2 dengan Arduino Uno sesuai dengan pin yang diperlukan.
2. Upload program yang digunakan dalam pengujian ke Arduino Uno
3. Beri masukan pada sensor berupa asap.
4. Amati hasil output pada serial monitor lalu ambil sampel dari hasil bacaan tersebut.

6.1.3 Hasil dan Analisis

Tabel 6.1 di bawah ini merupakan hasil pengujian dari sensor MQ 2.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Sensor MQ 2

No	Kondisi	Nilai Pembacaan ADC	Nilai Pembacaan Sensor MQ 2
1	Belum Ada Asap	40	4
2		41	4
3	Ada Asap Di Sekitar Sensor Dengan Kepekatan Berbeda	519	50
4		553	54
5		563	55
6		575	56
7		552	54
8		545	53
9		487	47
10	Asap Mulai Terurai	423	41
11		328	32
12		265	25
13		158	15

14		98	9
15		35	3

Pada tabel 6.2 menunjukkan bahwa pengujian akuisisi dari sensor MQ 2 telah berhasil dilakukan. Hasil bacaan sensor sebelum diberi masukan asap adalah 3 ppm yang menunjukkan bahwa kondisi udara pada ruangan dan sekitar sensor bernilai 3 ppm. Setelah diberi asap nilai ppm sensor menunjukkan kenaikan begitu pula nilai ADC. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi asap dengan baik.

6.2 Pengujian Sensor MQ 7

6.2.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca kadar CO. Pengujian dilakukan dengan cara memberi asap pada sensor MQ 7

6.2.2 Prosedur Pengujian

Langkah langkah pengujian sensor MQ7 sebagai berikut:

1. Hubungkan sensor MQ 2 dengan Arduino Uno sesuai dengan pin yang diperlukan.
2. Upload program yang digunakan dalam pengujian ke Arduino Uno.
3. Beri masukan pada sensor berupa asap.
4. Amati hasil output pada serial monitor lalu ambil sampel dari hasil bacaan tersebut.

6.2.3 Hasil dan Analisis

Tabel 6.2 HasilPengujian Sensor MQ 7

No	Kondisi	Nilai Pembacaan ADC	Nilai Pembacaan Sensor MQ 7
1	Idle / Belum Ada Asap	31	3
2		32	3
3	Ada Asap Di Sekitar Sensor Dengan Kepekatan Berbeda	223	21
4		323	31
5		356	34
6		350	34
7		322	31
8		280	27
9		236	23

10	Asap Mulai Terurai	166	16
11		121	11
12		88	8
13		66	6
14		46	4
15		32	3

Dari tabel 6.2 mrenunjukan bahwa pengujian terhadap sensor MQ 7 telah berhasil dilakukan. Hasil pembacaan sensor dalam kondisi idle/belum diberi asap adalah 4 ppm yang menunjukan bahwa kondisi udara pada ruangan dan sekitar sensor saat itu 4 ppm. Setelah diberi asap nilai ppm sensor menunjukan kenaikan begitu pula nilai ADC. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi kadar CO dari asap dengan baik.

6.3 Pengujian Motor DC

6.3.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah kecepatan motor DC dapat berubah ubah sesuai dengan tingkat presentase kecepatan yang diperlukan.

6.3.2 Prosedur Pengujian

Langkah langkah pengujian motor DC sebagai berikut :

1. Hubungkan motor DC pada motor driver melalui pin yang diperlukan.
2. Hubungkan motor driver pada Arduino Uno melalui pin yang diperlukan lalu hubungkan motor driver pada sumber tegangan 12volt.
3. Upload program pengujian pada arduino.
4. Ukur tegangan yang masuk pada motor DC menggunakan multi meter.

6.3.3 Hasil dan Analisis

Dari pengujian yang dilakukan dengan memberi nilai kecepatan yang berbeda, didapatkan hasil seperti pada tabel 6.3

Tabel 6.3 Hasil Pengujian Motor DC

No	Kecepatan	Output Seharusnya (V)	Output Driver (V)	Error
1	0%	0	0	0
2	25%	2,875	2,84	0,035
3	50%	5,75	5,41	0,34

4	75%	8,625	7,69	0,935
5	100%	11,5	9,96	1,54
Rata-rata Error				1,618

Karena tegangan masuk pada driver motor sebesar 11,5 V yang diperoleh dari adaptor, diasumsikan bahwa tegangan keluaran maksimal juga 11,5 V. Nilai output seharusnya didapat dari tegangan maksimal yang masuk pada driver motor lalu dibagi dengan kondisi tingkat kecepatan yang diinginkan. Hasil error diperoleh dari pengurangan nilai output seharusnya dan nilai output driver.

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa output dari driver motor tidak bisa maksimal seperti yang diharapkan namun hal ini tidak terlalu bermasalah sebab rata-rata error hanya 1,618. Penyimpangan terbesar terdapat pada kecepatan 100% dengan nilai error 1,54 karena output seharusnya 11,5 V dan nilai output driver hanya 9,96 V.

6.4 Pengujian Fungsional Sistem

6.4.1 Tujuan Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat menjalankan fungsinya sesuai metode yang digunakan dengan rule yang telah ditentukan.

6.4.2 Prosedur Pengujian

Prosedur dari pengujian fungsional sistem sebagai berikut :

1. Hubungkan sistem yang sudah dirakit sebelumnya mencakup Arduino Uno, sensor MQ 2 dan MQ 7, LCD, LED, *driver* motor dan motor DC.
2. Hubungkan Arduino Uno ke PC dan upload program.
3. Masukkan asap kedalam prototype ruang dapur sampai dirasa cukup pekat.
4. Amati apakah sistem dapat berjalan sesuai fungsinya.
5. Ambil sampel dari nilai sensor MQ 2 , sensor MQ 7 dan kecepatan motor lalu bandingkan dengan rule yang telah dibuat.

6.4.3 Hasil dan Analisis

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6.4 berikut

Tabel 6.4 Hasil Pengujian Sistem

No	Nilai			Keterangan
	Sesnor MQ 2	Sesnor MQ 7	Kecepatan	
1	10	12	0	Sesuai
2	10	14	0	Sesuai

3	23	38	22	Sesuai
4	36	72	37	sesuai
5	37	79	47	Sesuai
6	67	91	50	Sesuai
7	71	92	50	Sesuai
8	94	85	61	Sesuai
9	100	71	63	Sesuai
10	101	87	63	Sesuai

Setelah dilakukan pengujian sesuai prosedur yang dibuat didapatkan hasil bahwa sistem dapat berjalan sesuai metode yang digunakan dengan rule yang telah ditentukan. Sebagai contoh jika nilai sensor MQ 2 adalah 10 dan nilai sensor MQ 7 adalah 12 maka kecepatan kipas adalah 0 atau dalam kondisi mati karena pada rule telah ditentukan jika kondisi nilai sensor MQ 2 berada pada keanggotaan sedikit dan nilai sensor MQ 7 juga berada pada kondisi sedikit, maka kecepatan kipas adalah 0 atau mati.

BAB 7 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan serta saran yang diperlukan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

7.1 Kesimpulan

Dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Sistem dapat mengendalikan kecepatan exhaust fan secara baik dengan mengolah data inputan dari dua sensor yaitu MQ 2 dan MQ 7 menggunakan metode fuzzy dengan 4 membership.
2. Penerapan metodi fuzzy untuk optimalisasi kinerja sistem dengan cara memberikan dua variabel inputan berupa konsentrasi asap dan gas CO yang masing masing variabel memiliki 4 membership yaitu sedikit, sedang, banyak, sangat banyak yang kemudian diolah dan menghasilkan output berupa kecepatan kipas yang berubah ubah sesuai dengan besar kecil nilai inputan yang diterima.
3. Kecepatan exhaust fan pada sistem ini berubah ubah secara responsif sesuai dengan perubahankonsentrasi asap dan gas yang dibaca sensor. Semakin tinggi konsentrasi asap dan gas semakin cepat pula putaran kipas begitu juga sebaliknya.

7.2 Saran

Adapun saran yang bisa dijadikan sebagai acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor dengan kualitas lebih baik agar hasil pembacaan lebih akurat bila kedepannya diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari. Dengan konsekuensi harga komponen lebih mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhika, R. (2014). *Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC pada Alat Ekstraksi Madu Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Arduino. (n.d). *arduinoBoardUno*. [Online] Tersedia di: <arduino.cc: <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>> [Diakses Maret 2018].
- Febriantono, M.A., *Perancangan dan Pembuatan Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smoking Room Menggunakan Kontroller PID*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Fajar 2014., *Bahaya Asap Dapur Bagi Kesehatan* [Online] tersedia di www2.jawapos.com [diakses April 2018]
- Saptaji. 2016. *mendeteksi-asap-dengan-sensor-mq-2-dan-arduino*. [Online] Tersedia di: <saptaji.com: <http://saptaji.com/2016/08/12/mendeteksi-asap-dengan-sensor-mq-2-dan-arduino/>> [Diakses Maret 2018].
- Sarungallo, S. K., 2017. *Rancang Bangun Alat Ukur Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Mikrokontroller*.
- Setiawan, G.A., 2014 *Logika Fuzzy (Lanjutan) Arsip Materi Kuliah*. Tersedia di: <<http://gembong.lecture.ub.ac.id/materi-kuliah-artificial-intelligence/>> [Diakses [08 januari 2018].
- Setyo, A., (n.d). *Kendali Kecepatan Motor DC Berdasarkan Perubahan Jarak Menggunakan Pengendali Logika Fuzi Berbasis Mikrokontroler AT89C51*. [Online] Tersedia di <<http://te.ugm.ac.id/~bsutopo/andri.pdf>> [Diakses 02 februari 2019].
- Solikin, F. 2011. *Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Syambara, M. R., Ria, N. D., & Irkham, Y. (2014). *Alat Detektor Api, Asap, dan Karbon Monoksida dalam Ruangan dengan Transmisi Data Nirkabel*. Semarang: Teknik Elektronika Politeknik Negeri Semarang.
- Syarif, E. M., 2016. *Model Pengatur Kecepatan Kipas Menggunakan Sensor Asap Berbasis Arduino Uno*. Bogor: Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan.
- Widaningsih Sri, 2017. *Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur*. Cianjur: Universitas Suryakencana.
- Ya'kut, H. A., n.d. *Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16A*.